

*Рассмотрена комплексная методика, позволяющая определять ответственность за нарушение качества электроэнергии по нескольким показателям. Алгоритм реализации методики учитывает действующее законодательство и позволяет производить перенастройку в случае его изменения.*

**УДК 621.311**

**Сендерович П.Г.**

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НАРУШЕНИЕ КАЧЕСТВА В ПРИБОРАХ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Последние годы в Украине все большее внимание уделяется вопросам качества электроэнергии (КЭ). Это связано с переходом экономики на рыночные отношения, при которых влияние качества электрической энергии на протекание технологических процессов производственного оборудования и на потери электрической энергии не могут оставаться без внимания. Убытки, которые несут субъекты процесса распределения электрической энергии от ухудшения ее качества сверх допустимых норм [1], должны оплачиваться виновниками нарушения качества. Особое место в этом вопросе занимает определение ответственности за нарушение требований к показателям качества электроэнергии (ПКЭ). Определение ответственности субъектов процесса распределения электрической энергии необходимо для обеспечения их заинтересованности в повышении КЭ.

Анализ отдельных показателей с определением ответственности за их нарушение известен и дает возможность рассматривать каждый из них в отдельности. В частности, разработаны методики по установившемуся отклонению напряжения [2], по несимметрии [3] и несинусоидальности напряжения [4]. Учет нарушений по отдельным показателям возможен в будущем, при изменении законодательной базы Украины в области энергосбережения, куда будет, внесена ответственность за каждый из ПКЭ в отдельности.

**Целью статьи** является разработка методики и алгоритма комплексной оценки ответственности за нарушение КЭ.

Требуется разработка прибора учета, который определяет ответственность согласно действующему законодательству, и имеет гибкий алгоритм для дальнейшего усовершенствования. Такой прибор должен фиксировать отклонения по всем вышеприведенным показателям, и делать обобщенный вывод об ответственности сторон. Такой подход необходим для возможности предъявления санкций, основанных на действующей нормативной базе [5], которая предусматривает санкции в размере 25 % стоимости электрической энергии, распределенной с нарушением требований по любому из ПКЭ. Величина санкций не зависит от количества ПКЭ, по которым выявлены нарушения.

Предлагается методика определения взвешенного коэффициента ответственности, который учитывает участие субъектов в нарушении всех рассматриваемых ПКЭ. Принято, что ответственность за нарушения любого из ПКЭ одинакова, что соответствует действующему положению [5].

В соответствии с методиками, разработанными для отдельных ПКЭ, анализ происходит за интервал усреднения  $\Delta t$ . Поэтому под одновременными подразумевается события, зафиксированные в одном  $k$ -ом интервале усреднения  $\Delta t$ .

В приборе рассмотрены следующие ПКЭ:

1) установившееся отклонение напряжения - показатель установившегося отклонения напряжения,  $\delta U_y$ ;

2) несимметрия напряжения (коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности,  $K_{2U}$  и коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности,  $K_{0U}$ )

3) несинусоидальность напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения,  $K_U$  и коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения,  $K_{U(n)}$ ).

Анализ ПКЭ необходимо проводить по нормально и предельно допустимым значениям. Соответственно необходим коэффициент ответственности по циклу «к» для нормально допустимых  $K_{\text{отв}}^{\text{н/д}}(k)$  и предельно допустимых  $K_{\text{отв}}^{\text{п/д}}(k)$  значений:

$$K_{\text{отв}}^{\text{н/д}}(k) = \frac{2 \cdot W_{\text{отв}\Delta U}^{\text{н/д}} + W_{\text{отв}2}^{\text{н/д}} + W_{\text{отв}0}^{\text{н/д}} + W_{U(n)}^{\text{н/д}} + W_U^{\text{н/д}}}{2 \cdot K_{\Delta U}^{\text{н/д}} + K_2^{\text{н/д}} + K_0^{\text{н/д}} + K_{U(n)}^{\text{н/д}} + K_U^{\text{н/д}}} \quad (1)$$

$$K_{\text{отв}}^{\text{п/д}}(k) = \frac{2 \cdot W_{\text{отв}\Delta U}^{\text{п/д}} + W_{\text{отв}2}^{\text{п/д}} + W_{\text{отв}0}^{\text{п/д}} + W_{U(n)}^{\text{п/д}} + W_U^{\text{п/д}}}{2 \cdot K_{\Delta U}^{\text{п/д}} + K_2^{\text{п/д}} + K_0^{\text{п/д}} + K_{U(n)}^{\text{п/д}} + K_U^{\text{п/д}}} \quad (2)$$

В числителе формул (3.1), (3.2) указана сумма значений электроэнергии, распределенной в течение интервала усреднения  $\Delta t$  с нарушением по каждому из показателей. В зависимости от ответственной стороны значений электроэнергии могут быть положительными или отрицательными.

В знаменателе стоят счетчики, показывающие наличие или отсутствие искажения по каждому из показателей за интервал усреднения  $\Delta t$ . Каждый счетчик может быть равен либо нулю - искажения отсутствуют, либо единице – существует хотя бы одно искажение. В начале программы каждому счетчику присваивается нулевое значение, в случае обнаружения программой определенного искажения КЭ срабатывает счетчик, присваивая значение “1”. После прохождения программы цикла по “к” счетчикам присваиваются соответствующие значения, из которых можно сделать вывод о наличии или отсутствии того или иного искажения.

Для определения искаженной электроэнергии по вине потребителя необходимо умножить коэффициент ответственности на электроэнергию, полученную им в течение интервала усреднения  $\Delta t$ :

$$W_{\text{отв}}^{\text{н/д}}(k) = W(k) \cdot K_{\text{отв}}^{\text{н/д}}(k) \quad (3)$$

$$W_{\text{отв}}^{\text{п/д}}(k) = W(k) \cdot K_{\text{отв}}^{\text{п/д}}(k) \quad (4)$$

Отрицательная величина говорит об ответственности системы в искажении электроэнергии численно равной  $W_{\text{отв}}^{\text{н/д}}(k)$ ;  $W_{\text{отв}}^{\text{п/д}}(k)$ .

КЭ в пункте контроля считается соответствующим установленным требованиям, если в течение 24 часов количество искаженной электроэнергии по нормально допустимым значениям не превысило 5 % от общего количества электроэнергии, а по предельно допустимым значениям отклонение не допускается [1]. Для выполнения этого условия принимаем интервал вывода данных  $T = 24$  часа. По каждому показателю за интервал  $T$  проверяем отношение искаженной энергии по нормально допустимым значениям  $W_{\text{т}(\dots)}^{\text{н/д}}$  к полной энергии  $W_{\text{т}}$ .

$$\frac{|W_{T(\dots)}^{H/D}|}{W_T} \cdot 100 \leq 5; \quad (5)$$

В случаи не превышения 5 % барьера ни по одному из показателей  $W_T^{H/D}$  приравнивается нулю.

В конце программа выдает общее количество электроэнергии, количество электроэнергии искаженной по нормально допустимым значениям, количество электроэнергии искаженной по предельно допустимым значениям за время мониторинга. Алгоритм методики отражен в блок-схеме, которая приведена на рис. 1.

### Выводы

Разработана методика комплексного определения ответственности за нарушение КЭ. Методика определения взвешенного коэффициента ответственности позволяет учитывать:

- возможность одновременного искажения нескольких ПКЭ одним субъектом;
- возможность одновременного искажения одного ПКЭ разными субъектами;
- возможность одновременного искажения несколькими субъектами различных ПКЭ.

### Литература

- 1 ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 18.06.99. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. 1999. – 30 с.
2. Гриб О.Г., Сендерович Г.А., Сендерович П.Г. Алгоритм реализации методики распределения ответственности за искажение симметрии. - Вісник Національного технічного університету “Харківський Політехнічний інститут”. – Харків: НТУ “ХПІ”. - 2006. - №10 - С. 7-13.
3. Гриб О.Г., Сендерович Г.А., Сендерович П.Г. Алгоритм реализации методики распределения ответственности за искажение синусоидальности. - Коммунальное хозяйство городов: Научно-техн. сб. Сер. Техн. науки и архитектура – К.: Техніка, 2006. – Вып. 67 – С. 237-246.
4. Сендерович П.Г. Методика и алгоритм определения ответственности за превышение допустимого отклонения напряжения. - Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка: “Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України” – Харків - 2006. – Вип.43, том 1. - С. 59-65.
5. Правила користування електричною енергією: Затв. НКРЕ 22.08.2002: Введ 14.11.2002. – К., 2002. – 59 с.

## ВИЗНАЧЕННЯ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПОРУШЕННЯ ЯКОСТІ В ПРИЛАДАХ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

П.Г. Сендерович

*Розглянута комплексна методика, яка дозволяє виявляти відповідальність за порушення якості електроенергії по деяким показникам. Алгоритм реалізації методики враховує діюче законодавство та дозволяє призводити переналаштування у випадку його зміни.*

## DEFINITION OF THE RESPONSIBILITY FOR QUALITY INFRINGEMENT IN DEVICES OF THE ELECTRIC POWER ACCOUNT

P.G. Senderovych

*The complex technique, allowing to define the responsibility for electric power quality infringement on several parameters is developed. The current legislation takes into consideration the algorithm of technique implementation and allows to make its recustomizing in cases of its change.*

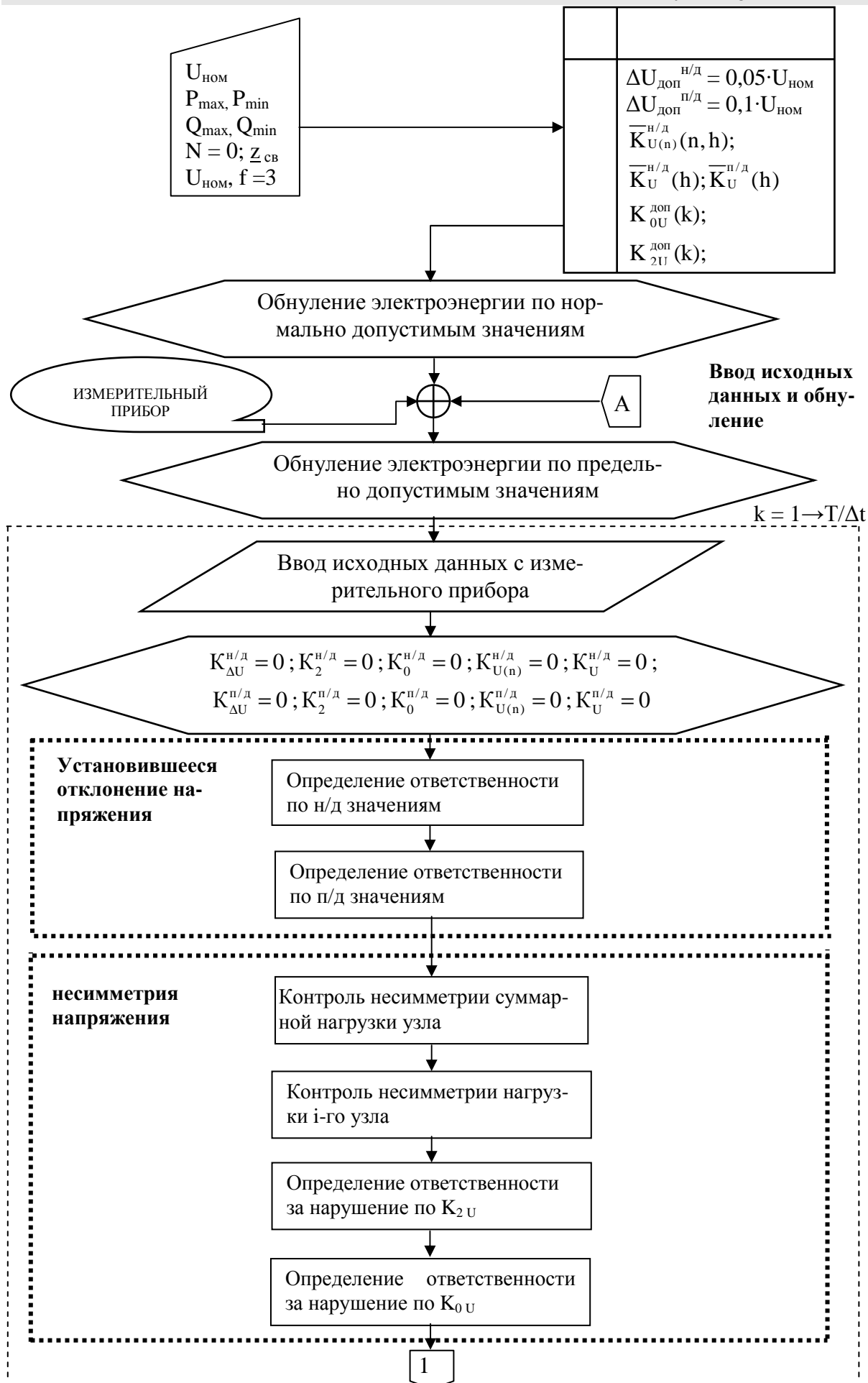


Рис.1 Блок-схема определения ответственности за отклонение ПКЭ

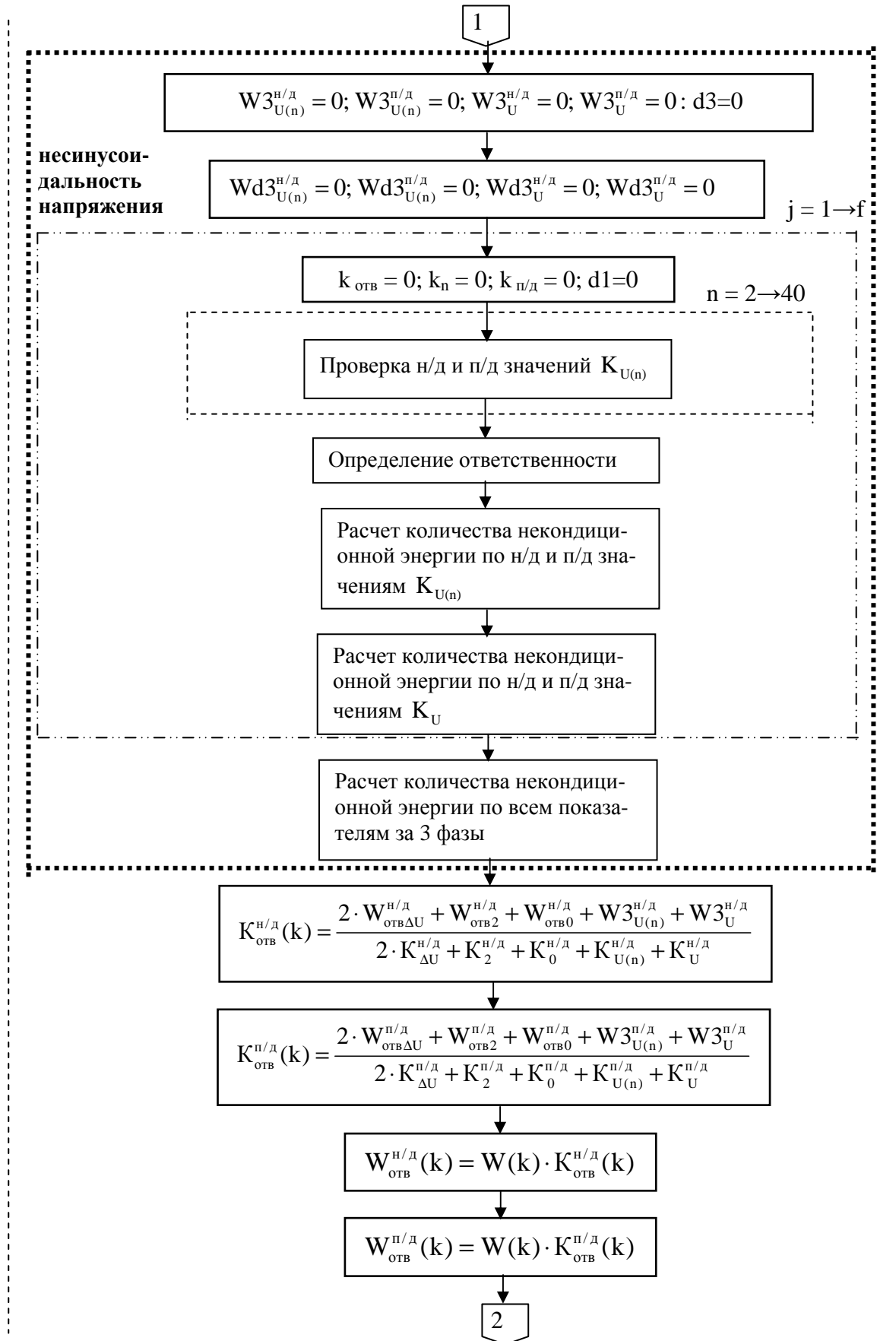


Рис.1 Блок-схема определения ответственности за отклонение ПКЭ

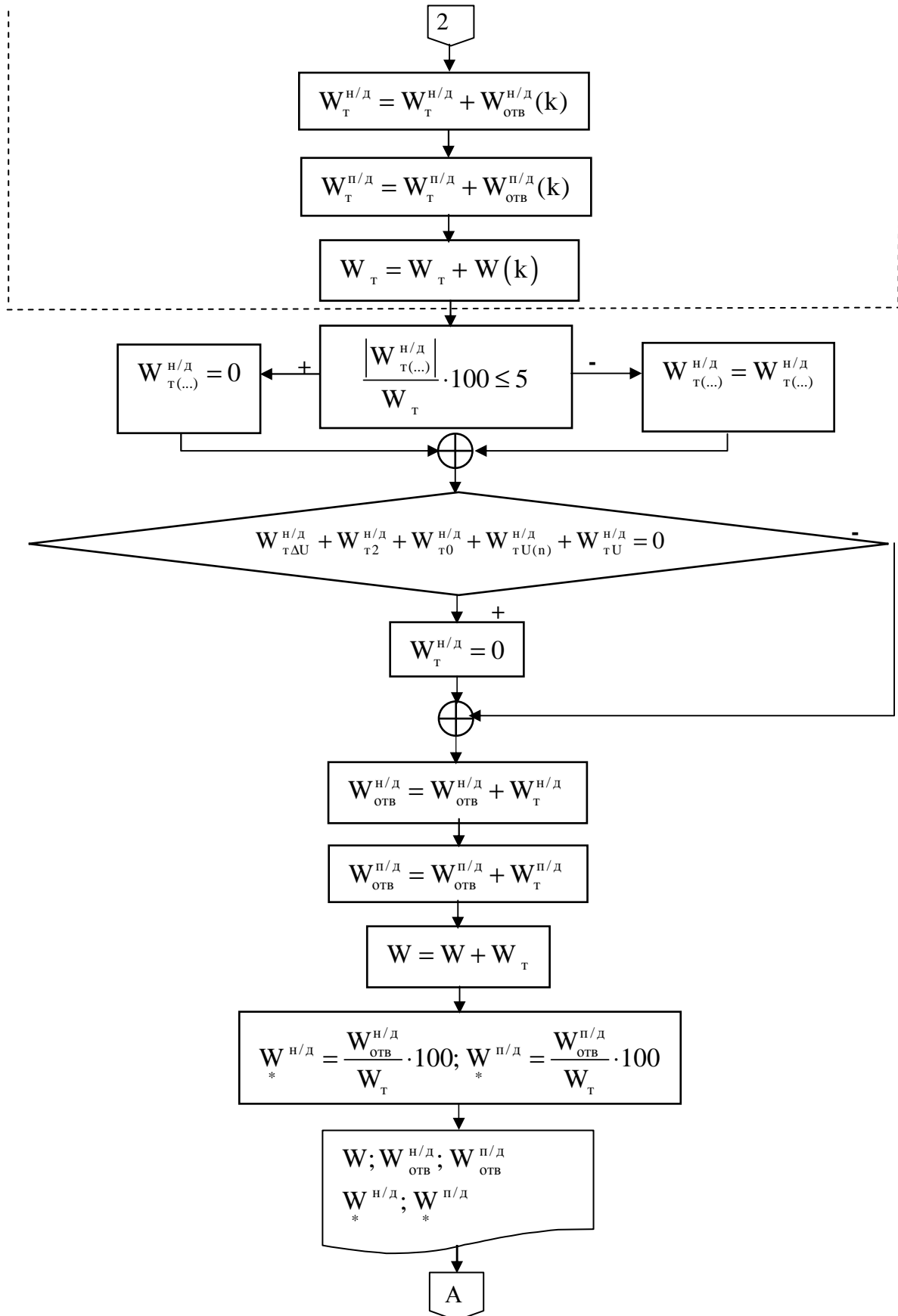


Рис.1 Блок-схема определения ответственности за отклонение ПКЭ (окончание)